

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Problem Image Mailbox.**



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

①⑫ **G brauchsmust r**
①⑩ **DE 299 03 942 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 K 7/116
H 02 K 5/04

②① Aktenzeichen:	299 03 942.0
②② Anmeldetag:	4. 3. 99
④⑦ Eintragungstag:	1. 7. 99
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	12. 8. 99

DE 299 03 942 U 1

⑥⑤ Innere Priorität:	198 11 130. 4	16. 03. 98
⑦③ Inhaber:	Maschinenfabrik Ernst Hese GmbH, 45881 Gelsenkirchen, DE	
⑦④ Vertreter:	Vomberg, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 42653 Solingen	

⑤④ **Trommelmotor mit Getriebe**

DE 299 03 942 U 1



Beschreibung

Trommelmotor mit Getriebe

Die Erfindung betrifft einen Trommelmotor mit ein- oder mehrstufigem Getriebe, die beide mit einem gemeinsamen Tragelement verbunden sind, mit Sanftanlauf und/oder Drehzahlveränderung zum Betrieb von Gurtförderanlagen, wobei der Trommelmotor in einem Innenrohr befestigt ist und die einzige oder die letzte Getriebestufe als Planetengetriebe ausgebildet ist, dessen Außenrand mit einem als Antriebstrommel ausgebildeten zylindrischen Hohlkörper verbunden ist, der konzentrisch um das Innenrohr angeordnet ist und über ein Trommellager drehbar auf dem Innenrohr abgestützt ist.

Eine solche Anordnung ist aus der DE 41 34 050 A1 für Gurtbandförderer bekannt. Um unabhängig von der Haltefunktion ein schnelles Auswechseln von Motor und Getriebe auf einfache Weise zu ermöglichen, sollen an einem außerhalb der Trommel gelegenen und im Fördergerüst abgestützten Biegeträger zwei beidseitig in die Trommel hineinragende, feststehende und die Lager für die Trommel aufnehmende Hohlwellenabschnitte unterschiedlicher Länge angeordnet sein. Ferner sind Motor und Getriebe in die Hohlwellenabschnitte einsetzbar und an einem Hohlwellenabschnitt lösbar befestigt. Ein Getriebeflansch bildet mit dem Tragelement für den Motor und das Getriebe eine Abdichtung für die im Schmiermittel laufenden Lager. Die Bremse ist getriebe-seitig an der Getriebeausgangswelle angeordnet.

Insbesondere im untertägigen Steinkohlenbergbau ist in bezug auf die Wirtschaftlichkeit eine Erhöhung der Förderleistung der Gewinnbetriebe eine stetige Zielsetzung. Hierbei müssen auch die Gurtförderanlagen in den Kohleabfuhrstrecken den gestiege-

nen Anforderungen angepaßt werden. Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei dem Antrieb des Gurtförderers zu. Diese Antriebe sollen jedoch möglichst folgende Forderungen erfüllen:

Zum einen sollen möglichst große Motorleistungen erzielt werden, mit denen die Fördergeschwindigkeit erhöht werden kann, andererseits sollen die Antriebe aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse Untertage kompakt mit möglichst geringen Abmessungen ausgebildet sein.

Höhere Antriebsleistungen erfordern im Regelfall stärkere Gurte, die jeweils höhere Herstellungs- und Betriebskosten verursachen, da die Gurte einem Verschleiß unterliegen. Zur Minimierung der Gurtkosten wird ein Antriebskonzept angestrebt, das bei instationären Betriebszuständen, wie bei dem Beschleunigen oder Stillsetzen, möglichst geringe bzw. keine Zusatzkräfte erzeugt, die aufgrund der gegebenen festen Kennlinien hervorgerufen werden. Dies erfordert Antriebe, deren Beschleunigung und Stillsetzung mit sanfter Charakteristik regelbar ist. Die Erfüllung dieser Forderung schafft den Vorteil, daß niedrigere Kräfte für die Verankerung der Antriebe zu berücksichtigen sind.

Um möglichst große Achsabstände bei Gurtförderern realisieren zu können, ist im Hinblick auf die zuvor erwähnte Minimierung der erforderlichen Gurtfestigkeit der Einsatz von Treibgurt Traggurt-Antrieben erforderlich. Die Gurtantriebe sind hierzu im Hinblick auf den Lastausgleich, ein gleichmäßiges Beschleunigungsverhalten, eine einfache Montage und Demontage und Bauähnlichkeit zum Hauptantrieb anzupassen bzw. auszuwählen.

Höhere Gurtgeschwindigkeiten bei Spitzenwerten der Förderleistungen führen ebenfalls dazu, daß flächenspezifisch geringere Lasten als bei langsameren Gurtförderern erreichbar sind, was

hinsichtlich der Minimierung der Gurtfestigkeit und der Gurtbreite Vorteile schafft. Allerdings setzt dies eine Drehzahlveränderung bzw. Anpassung der Antriebe voraus.

Nach dem Stand der Technik ist es ferner bekannt, Drehstrommotoren zu verwenden, die einfach und robust aufgebaut sind. Die Läuferwicklung der sogenannten Kurzschluß- oder Käfigläufer bestehen aus Kupfer-, Aluminium- oder Bronzestäben, die unisoliert in die Nuten des Läuferpaketes eingelegt sind und deren Enden durch zwei Kurzschlußringe an den Stirnseiten des Läufers jeweils untereinander verbunden sind. Ferner ist es bekannt, zur Drehzahlsteuerung Phasenanschnittsteuerungen mit Thyristoren und Triacs zu verwenden, die stromsparend arbeiten und mit denen jeweils die benötigte Leistung variabel einstellbar ist.

Um die relativ hohe Drehzahl des Drehstrommotors (Asynchronmotors) auf die Drehzahl der Antriebstrommel des Förderbandes reduzieren zu können, sind Getriebe erforderlich, die an den Motor angeflanscht werden müssen. Der Nachteil vieler Motor-Getriebe-Systeme liegt in dem erforderlichen, relativ großen Platzbedarf, der insbesondere im Untertagebau nicht gegeben ist oder nur unter erschwerten Bedingungen geschaffen werden kann.

Um diesem Platzbedarf entgegenzuwirken, ist bereits vorgeschlagen worden, eine Trommel mit einer innenliegenden Turbokupplung auszustatten, mit der bei einem Trommeldurchmesser von 800 mm Leistungen von 132 kW erreicht werden. Nachteilig ist die aufwendige Füllung der Kupplung mit Flüssigkeit, die durch die Trommel erfolgen muß, schon allein um während des Betriebes abspritzende Flüssigkeit zu ersetzen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß eine ausreichende Kühlung der Turbokupplung bei höheren Leistungen nicht möglich ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den eingangs genannten Trommelmotor mit Getriebe derart auszugestalten, daß eine



ausreichende Wärmeabfuhr aus dem Motor und dem Getriebe bei kompaktem betriebssicheren Aufbau gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch den Trommelmotor mit Getriebe gemäß Anspruch 1 gelöst, der erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß der Trommelmotor und das Getriebe über eine Zahnwelle miteinander verbunden sind und einen gemeinsamen Kühlmittelkreislauf besitzen und daß der Trommelmotor auf der dem Getriebe abgewandten Seite mit einer Rücklaufsperrung und/oder einer Bremseinrichtung über eine Zahnwelle verbunden sind.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben und werden im folgenden erläutert:

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung können hohe Leistungsdichten von beispielsweise 250 kW bei 800 mm Trommeldurchmesser ohne weiteres erreicht werden, die dann zu Trommelumfangsgeschwindigkeiten von 2,5 m/s umgesetzt werden. Eine Turbokupplung mit den vorstehend genannten Nachteilen ist nicht erforderlich. Die Wärmeabfuhr aus dem Motor und dem Getriebe erfolgt durch extern zugeführtes Kühlwasser, das vorzugsweise spiralförmig durch den Außenmantel des Elektromotors bis in die Zwischenwand zwischen der ersten und zweiten Getriebestufe hin- und zurückgeleitet wird, so daß die mechanische und elektrische Verlustwärme sicher abgeführt werden kann. Das Sonnenrad der ersten Planetenstufe ist durch eine vielverzahnte Verbindung mit der Motorwelle entkoppelt, so daß Wärmeausdehnungen der Motorwelle nicht als Lageveränderung auf das Sonnenrad der ersten Getriebestufen wirken können und das Sonnenrad der ersten Getriebestufe sich lageentkoppelt zu den Planetenrädern dieser Getriebestufe ausrichten kann.

Über eine zweite Vielverzahnung an der anderen Seite der Motorwelle ist separat gelagert sowohl eine Rücklaufsperrung als auch

eine Scheibenbremse angebaut. Mit dem äußeren Anbau der Rücklaufsperrung wird der betriebliche Einsatz stark vereinfacht. Darüber hinaus wird mit der Scheibenbremse und/oder der Rücklaufsperrung ein Drehzahlgeber hohen Auflösungsvermögens integriert. Der Meßwert dieses Drehzahlgebers wird als Führungsgröße für die Regelungseinrichtung, mit der ein definierter Anlauf oder ein definiertes Bremsen gemäß der Bedingung $\Delta n/\Delta t = \text{konstant}$ der Antriebstrommel und damit der durch sie angetriebenen Förderanlage erreicht wird. Um die zeitlichen Drehzahländerungen vornehmen zu können, sind Regelungseinrichtungen vorgesehen. Dazu wird z.B. eine elektrisch auf den Motor wirkende Verstelleinrichtung gewählt, z.B. unter Verwendung allphasig wirkenden Thyristoren, die zu Triacs verschaltet sind oder andere Netzfrequenz beeinflussende Einrichtungen.

Vorzugsweise umschließt der zylindrische Hohlkörper zumindest im wesentlichen sowohl das Innenrohr als auch das Getriebe, wobei das Innenrohr und das Getriebegehäuse feststehende Wellen bilden.

Hierdurch wird eine kompakte Trommelferlagerung über Flansche des Getriebegehäuses und des Innenrohres mit dem Vorteil erreicht, daß keine besonderen Anforderungen an die Genauigkeit eines Antriebsstatives gestellt werden müssen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Trommelmotor ein thyristorgesteuerter Drehstrommotor, der vorzugsweise als Käfig- oder Kurzschlußläufer ausgebildet ist. Hierbei kann auf die grundsätzlich nach dem Stand der Technik bekannten Thyristorsteuerungen in Form von Phasenanschnittsteuerungen zurückgegriffen werden, welche einen sanften Motoranlauf und/oder Frequenzregelungen eine optimale Drehzahlregelung gestatten. Die betreffende Motorsteuerung kann mit dem Motorgehäuse eine integrierte Einheit bilden. Die Motoren können in

04.03.99

6

allen vier Quadranten betrieben werden und eignen sich auch als Bremsmotoren für den generatorischen Betrieb und zum Abbremsen der Anlage.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besitzt der zylindrische Hohlkörper als Antriebstrommel einen Elastomerbelag als Außenmantel, der vorzugsweise aus Gummi besteht.

Um den Motor auch mechanisch abbremsen zu können, ist eine der Antriebswellen des Motors oder des Getriebes mit einer Ringscheibe verbunden, deren Drehung mittels einer zugeordneten Scheibenbremse verringert werden kann.

Vorzugsweise sind sämtliche Trommellager ölgeschmiert, was durch den konstruktiven Verbund der Antriebstrommel mit dem Getrieberaum möglich wird.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt, die Schnittansichten unterschiedlicher Ausführungsformen zeigen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, dient als Antriebstrommel 1 ein mit einem Gummireibbelag als Außenmantel ausgebildeter Trommelkörper, der konzentrisch um ein feststehendes Innenrohr 2 angeordnet ist. Der zylindrische Hohlkörper 1 stützt sich über Trommellager 3 drehbar auf dem Innenrohr 2 ab. Das Innenrohr 3 dient gleichzeitig als Gehäuse eines Drehstrommotors 4, der mit einer Steuereinheit 5 eine kompakte Einheit bildet. Die Steuereinheit 5 besteht aus einer grundsätzlich nach dem Stand der Technik bekannten Thyristorsteuerung, die als Phasenanschnittsteuerung einen Sanftanlauf des Motors und mit einer Frequenzregelung auch eine Drehzahlregelung der Außentrommel 1 ermöglicht.

An die Motor-Antriebswelle ist ein zweistufiges Getriebe angeflanscht, von dem in der dargestellten Abbildung nur die zweite Stufe sichtbar ist. Das Getriebe ist als Planetengetriebe 6 ausgebildet, bei dem die zweite Stufe ein Standgetriebe darstellt, d.h., der Steg steht fest, während das Hohlrad der Endstufe 7 über eine Zahnkupplung den Trommelkörper 1 antreibt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, sind der Motor 4 sowie das Getriebe 6, 7 im zylindrischen Hohlkörper 1 als Antriebstrommelkörper integriert, womit die Forderung nach einer kompakten Bauweise erfüllt wird.

Zum Abbremsen des Trommelkörpers 1 ist eine Scheibenbremse 8 vorgesehen, die in nach dem Stand der Technik bekannter Weise auf eine mit der Antriebswelle verbundene Ringscheibe unter Vermittlung eines Bremskraftgebers 9 einwirkt.

Die integrierte Kupplung gemäß der vorliegenden Darstellung hat gegenüber der Turbokupplung den Vorteil, daß hohe Motorleistungen ohne große Verlustleistungen möglich sind, ferner muß nicht der mit der Turbokupplung verbundene Schlupf in Kauf genommen werden. Durch entsprechende Getriebeübersetzungen sind Drehgeschwindigkeiten des Hohlkörpers 1 von 2,5 m/s bis 5 m/s (Umfangsgeschwindigkeit) ohne weiteres möglich.

In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sind gleiche Teile, die auch bei der Ausführungsform nach Fig. 1 vorhanden sind, mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 1 sind die Scheibenbremse 8 sowie eine zusätzliche Rücklauf Sperre 10 nicht am Getriebe, sondern am Motor befestigt. Als Verbindung dient eine gesteckte Zahnwellenverbindung 11. Ebenfalls über eine Zahnwellenverbindung 12 sind der Motor und das Getriebe 6 miteinander verbunden. Der Motor 4 bzw. ein Innenrohr 2 sind über ein Festlager 13 gelagert, während das Getriebe 6 endseitig in einem Los-

04.03.99

8

lager 14 gehalten wird. Dieses Loslager 14 besitzt ein transparent ausgebildetes Ölschauglas 15, worüber der Getriebeölstand beobachtet werden kann. Über dieses Ende wird auch das Getriebeöl ggf. nachgefüllt. Sowohl der Motor 4 als auch das Getriebe 6 besitzen einen gemeinsamen Kühlwasserkreislauf, wozu über entsprechende Anschlüsse 16 das Kühlwasser ein- und abgeführt wird. Hierzu wird das Kühlwasser spiralförmig durch den Außenmantel des Motors 4 bis in die Zwischenwand zwischen den beiden vorgesehenen Getriebestufen hin- und wieder zurückgeleitet. Mit 17 ist der Anschluß für die Motorregelungseinrichtung bezeichnet.

Vorzugsweise besitzt die Scheibenbremse 8 oder die Rücklaufsperre 10 einen Drehzahlgeber, dessen Meßwert als Führungsgröße für die Änderung der Motordrehzahl verwendet wird. Hiermit wird ein definiertes Anlaufen oder Abbremsen der Antriebseinrichtung gewährleistet.

04.03.99
9

Schutzansprüche

1. Trommelmotor (4) mit ein- oder mehrstufigem Getriebe (6, 7), die beide mit einem gemeinsamen Tragelement verbunden sind, mit Sanftlauf- und/oder Drehzahlveränderung zum Antrieb von Gurtförderanlagen, wobei die einzige oder die letzte Getriebestufe als Planetengetriebe ausgebildet ist, dessen Außenwand mit einem als Antriebstrommel ausgebildeten zylindrischen Hohlkörper verbunden ist, der konzentrisch um ein den Trommelmotor aufnehmendes Innenrohr (2) oder den Trommelmotor (4) angeordnet ist und über ein Trommellager drehbar auf dem Innenrohr oder dem Trommelmotormantel abgestützt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Trommelmotor (4) und das Getriebe (6, 7) über eine Zahnwelle (12) miteinander verbunden sind und einen gemeinsamen Kühlmittelkreislauf besitzen und daß der Trommelmotor (4) auf der dem Getriebe (6) abgewandten Seite mit einer Rücklaufsperre (10) und/oder einer Bremseinrichtung (8) über eine Zahnwelle (11) verbunden sind.
2. Trommelmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad der ersten Planetenstufe durch eine vielverzahnte Verbindung mit der Motorwelle entkoppelt ist, so daß Wärmeausdehnungen der Motorwelle nicht als Lageveränderung auf das Sonnenrad der ersten Getriebestufe wirken können und das Sonnenrad der ersten Getriebestufe sich lageentkoppelt zu den Planetenrädern dieser Getriebestufe ausrichten kann.
3. Trommelmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtung, die vorzugsweise eine Scheibenbremse (8) ist, und/oder die Rücklaufsperre (10)

mit einem Drehzahlgeber verbunden sind, dessen Meßwerte als Führungsgröße für die Motorregelung beim Anlaufen oder Bremsen dienen.

4. Trommelmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorregelung unmittelbar auf eine elektrische Verstelleinrichtung des Motors (4), vorzugsweise auf eine thyristorgesteuerte Verstelleinrichtung einwirkt.
5. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittleitung spiralförmig durch den Motoraußenmantel bis in die Zwischenwand zwischen der ersten und der zweiten Getriebestufe (6, 7) hin- und zurückführt.
6. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Trommellager (3, 13, 14) ölgeschmiert sind und daß am Getriebe (6) endseitig ein Loslager (14) angeflanscht ist, über das das Getriebeöl einfüllbar und der Getriebeölstand meßbar ist.
7. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor (4) in einem Festlager (13) gelagert ist, dessen Schmierung über im Motorgehäuse angeordnete Schmierbohrungen erfolgt.
8. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Hohlkörper (1) zumindest im wesentlichen sowohl das Innenrohr (2) als auch das Getriebe (6, 7) umschließt, wobei das Innenrohr (2) und das Getriebegehäuse feststehende Wellen bilden.

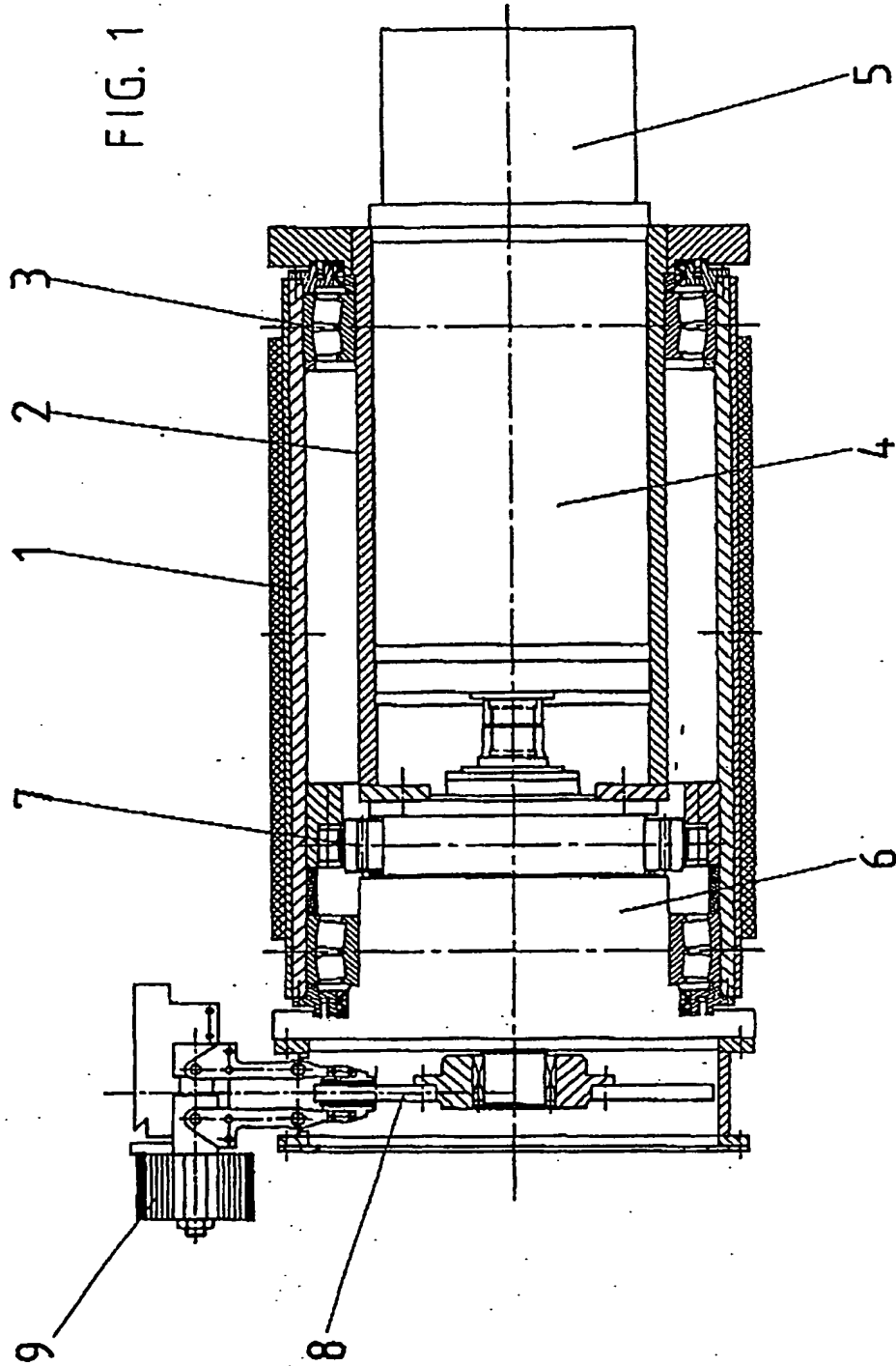
04.03.99

11

9. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Trommelmotor (4) als thyristorgesteuerter Drehstrommotor, vorzugsweise Käfig- oder Kurzschlußläufer, ausgebildet ist.
10. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Hohlkörper (1) als Antriebstrommel einen Elastomerbelag, der vorzugsweise aus Gummi besteht, als Außenmantel besitzt.
11. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Antriebswellen des Motors (4) oder des Getriebes (6, 7) eine Ringscheibe aufweist, deren Drehung mittels einer zugeordneten Scheibenbremse (8) verringert werden kann.

04.03.88

FIG. 1



04.03.88

